

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | T |
| | | | | | | | |

Cadeira: **ELECTROMAGNETISMO**

Época: **Normal**

Ano lectivo: 2017/2018 (1º Semestre)

TESTE 1 (2017/11/08)

Duração: 1,5 horas

Nome: _____ Número: _____ Curso: **LEET**

As questões 1 a 5 devem ser respondidas neste enunciado. Nestas questões, não é necessário apresentar (e não serão cotadas) deduções ou cálculos. As restantes questões devem ser respondidas nas folhas de prova com as deduções e os cálculos relevantes.

Constantes universais que podem ser necessárias para avaliações numéricas:

$\epsilon_0 = 8,854 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$, $e = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$, massa de um electrão $m_e = 9,109 \times 10^{-31} \text{ kg}$.

1. [2] Qual é o módulo da força entre um ião de sódio, Na^+ , e um ião adjacente de cloro, Cl^- , num cristal de sal? A distância entre os iões é de $2,82 \times 10^{-10} \text{ m}$.

Resposta _____

$$\text{Res: } F = \frac{(1.602 \times 10^{-19} \text{ C})^2 \text{ N m}^2}{4\pi \cdot 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 (2.82 \times 10^{-10} \text{ m})^2} = 2.90 \times 10^{-9} \text{ N}$$

2. [2] Considere a reacção nuclear de decaimento radioactivo, $\text{U}^{238} \rightarrow \text{Th}^{234} + \alpha$, onde α é uma partícula α (núcleo de He). O número atómico de He é 2 e o número atómico de U^{238} é 92. Qual é o número atómico de Th^{234} ? Informação de referência: o número atómico de um elemento é definido como o número de protões no núcleo do seu átomo.

Resposta _____

Resp: 90.

3. [3] Considere um campo eléctrico cujo potencial é $\varphi(\mathbf{r}) = k_1 x y^3 \exp(k_2 z)$, onde k_1 e k_2 são constantes dadas.

- (a) Calcule a intensidade do campo eléctrico

Resposta:

- (b) Determine as unidades das constantes k_1 e k_2 no Sistema Internacional

Resposta: _____

Avali: 0.5+1

$$\text{Res: a) } \mathbf{E} = - (k_1 y^3 e^{k_2 z}, 3k_1 x y^2 e^{k_2 z}, k_1 x y^3 k_2 e^{k_2 z})$$

$$\text{b) } [k_1] = \text{V/m}^4, [k_2] = \text{m}^{-1}$$

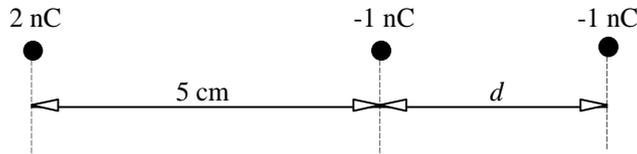
4. [2] Considere o fluxo do campo eléctrico através de uma superfície Γ na situação seguinte: Γ representa uma esfera de raio a com o centro num ponto P , uma carga pontual q é colocada no ponto P . Indique qual das alterações seguintes causará uma alteração do fluxo:

- (a) A superfície Γ é substituída por um cubo de volume $\frac{4}{3}\pi a^3$ com o centro em P .

- (b) A superfície Γ é substituída por um cubo de volume $4\pi a^3$ com o centro em P .

- (c) A carga é substituída por uma esfera carregada de raio $a/2$ com o centro em P , sendo a carga total desta esfera igual a q .

- (d) A carga é substituída por uma esfera carregada de raio $2a$ com o centro em P , sendo a carga total desta esfera igual a q .



(e) Uma segunda carga é colocada à distância de $1,5a$ ao ponto P .

Resposta ___

Resp: d.

5. [3] Considere dois condensadores de uma geometria idêntica, sendo $q_1 = 10^{-6} \text{ C}$, $V_1 = 25 \text{ V}$; $q_2 = 5 \times 10^{-7} \text{ C}$, $V_2 = 50 \text{ V}$. Sabe-se que um dos condensadores (mas não se sabe se é o condensador 1 ou o condensador 2) é preenchido pelo ar e outro, por um dielétrico.

(a) Determine as capacidades dos condensadores 1 e 2.

Resposta: $C_1 = \text{_____}$ $C_2 = \text{_____}$

(b) Determine as permissividades relativas das substâncias dentro dos condensadores 1 e 2. Sugestão: assumo $\epsilon_r = 1$ para o ar.

Resposta: $\epsilon_r^{(1)} = \text{_____}$ $\epsilon_r^{(2)} = \text{_____}$

Avali: 1.5+1.5. Res: a) $C_1 = \frac{q_1}{V_1} = \frac{10^{-6} \text{ C}}{25 \text{ V}} = 40 \text{ nF}$, $C_2 = \frac{5 \times 10^{-7} \text{ C}}{50 \text{ V}} = 10 \text{ nF}$.

b) $\underbrace{\frac{C_1}{C_2}}_4 \stackrel{C \sim \epsilon_r}{=} \frac{\epsilon_r^{(1)}}{\epsilon_r^{(2)}} \iff \frac{\epsilon_r^{(1)}}{\epsilon_r^{(2)}} = 4 \iff \epsilon_r^{(1)} = 4\epsilon_r^{(2)} \implies \epsilon_r^{(1)} > \epsilon_r^{(2)} \implies \epsilon_r^{(2)} = 1 \implies \epsilon_r^{(1)} = 4.$

6. [4] Considere o sistema de cargas na figura. Sabe-se que a energia potencial eléctrica do sistema é nula. Encontre o valor da distância d .

Resp.: $U = \frac{1}{2} (q_1 V_1 + q_2 V_2 + q_3 V_3) =$

$= \frac{1}{2} K_e \left[q_1 \left(\frac{q_2}{5 \text{ cm}} + \frac{q_3}{d+5 \text{ cm}} \right) + q_2 \left(\frac{q_1}{5 \text{ cm}} + \frac{q_3}{d} \right) + q_3 \left(\frac{q_1}{d+5 \text{ cm}} + \frac{q_2}{d} \right) \right]$ quanto vale d para que $U = 0$:

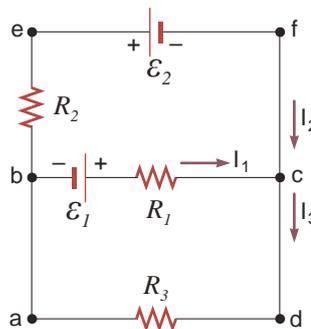
$0 = \frac{q_1 q_2}{5 \text{ cm}} + \frac{q_1 q_3}{d+5 \text{ cm}} + \frac{q_2 q_3}{d} \iff \frac{q_1 q_2}{5 \text{ cm}} (d+5 \text{ cm}) d + q_1 q_3 d + q_2 q_3 (d+5 \text{ cm}) = 0 \iff$

$\iff \frac{q_1 q_2}{5 \text{ cm}} d^2 + (q_1 q_2 + q_1 q_3 + q_2 q_3) d + q_2 q_3 5 \text{ cm} = 0 \iff$

$\iff \frac{-2 \times 10^{-18} \text{ C}^2}{5 \text{ cm}} d^2 + (-2 \times 10^{-18} \text{ C}^2 - 2 \times 10^{-18} \text{ C}^2 + 10^{-18} \text{ C}^2) d + 10^{-18} \text{ C}^2 \times 5 \text{ cm} = 0 \iff$

$\iff \frac{-2}{5 \text{ cm}} d^2 - 3d + 5 \text{ cm} = 0, \iff d = \frac{3 \pm \sqrt{9+8}}{-4/5 \text{ cm}} = 1.4 \text{ cm}$ ou -8.9 cm . A resposta que corresponde à figura a 100% é $d = 1.4 \text{ cm}$, mas $d = -8.9 \text{ cm}$ aceita-se também.

7. [4] Considere o circuito representado na figura, onde $\epsilon_1 = 10,0 \text{ V}$; $\epsilon_2 = 14,0 \text{ V}$; $R_1 = 6,0 \Omega$; $R_2 = 4,0 \Omega$; $R_3 = 2,0 \Omega$. Encontre o valor das correntes I_1 , I_2 e I_3 .



Resp: $I_1 = 2,0 \text{ A}$; $I_2 = -3,0 \text{ A}$; $I_3 = I_1 + I_2 = -1,0 \text{ A}$

$\epsilon_1 = 10 = 10.0$

$$\varepsilon_2 = 14 = 14.0$$

$$R_1 = 6$$

$$R_2 = 4$$

$$R_3 = 2$$

$$\begin{bmatrix} \varepsilon_2 + \varepsilon_1 = R_1 i_1 + R_2 (-i_2) \\ \varepsilon_1 = R_3 i_3 + R_1 i_1 \\ i_1 + i_2 = i_3 \end{bmatrix}, \text{ Solution is: } \{i_1 = 2, i_2 = -3, i_3 = -1\}$$